

25 FEB 2006

1

Beschreibung

Verfahren zur Zuweisung von Funkressourcen und Netzeinrichtung in einem Mehrträgerfunkkommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Zuweisung von Funkressourcen in einem eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen und Netzeinrichtungen umfassenden zellularen Funkkommunikationssystem.

10

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Netzeinrichtung für eine Funkzelle eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen umfassenden zellularen Funkkommunikationssystems und ein Computerprogrammprodukt für eine Netzeinrichtung für eine Funkzelle eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen umfassenden zellularen Funkkommunikationssystems.

15

In Funkkommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformation, Videoinformation, SMS (Short Message Service) oder andere Daten) mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Funkstation übertragen. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Ein Funkkommunikationssystem kann hierbei Funkstationen wie Teilnehmerstationen, z.B. Mobilstationen, und Basisstationen, z.B. Node B's oder andere Funkzugangseinrichtungen, sowie gegebenenfalls weitere Netzeinrichtungen umfassen. Zellulare Funkkommunikationssysteme bestehen aus einer Mehrzahl von einzelnen Funkzellen, welche jeweils z.B. von einer Basisstation oder einem Funkzugangspunkt eines funkgestützten lokalen Netzes (WLAN, Wireless Local Area Network) bedient werden.

20

25

30

35

Für Mobilfunkkommunikationssysteme der dritten Generation wie UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) sind Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen. Dieses

und weitere Systeme werden entwickelt mit dem Ziel eines großen Angebots an Diensten und einer flexiblen Verwaltung der Funkressourcen, welche bei Funkkommunikationssystemen in der Regel knapp sind. Durch die flexible Zuweisung der Funkressourcen soll ermöglicht werden, dass Teilnehmerstationen bei Bedarf große Datenmengen mit hoher Geschwindigkeit senden und/oder empfangen können.

Der Zugriff von Teilnehmerstationen auf die gemeinsamen Funkressourcen, wie zum Beispiel Zeit, Raum, Frequenz, Code wird bei Funkkommunikationssystemen durch Vielfachzugriffsverfahren (Multiple Access, MA) geregelt.

Bei Zeitbereichs-Vielfachzugriffsverfahren (TDMA) wird die Funkressource der Zeit in Zeitschlitzte unterteilt, wobei ein oder mehrere zyklisch wiederholte Zeitschlitzte den Teilnehmerstationen zugeteilt werden. Durch TDMA wird die Funkressource Zeit stationsspezifisch separiert. Bei Frequenzbereichs-Vielfachzugriffsverfahren (FDMA) werden Frequenzbänder in schmalbandige Bereiche unterteilt, wobei ein oder mehrere der schmalbandigen Bereiche den Teilnehmerstationen zugeteilt werden. Durch FDMA wird die Funkressource Frequenz stationsspezifisch separiert. Viele Funkkommunikationssysteme verwenden eine Kombination aus TDMA und FDMA, so dass schmale Frequenzbänder in Zeitschlitzte unterteilt sind.

Bei Codebereichs-Vielfachzugriffsverfahren (CDMA) werden die zu übertragenden Informationsbits mit Spreizcodes, die aus mehreren einzelnen sogenannten Chips bestehen, multipliziert. Die von unterschiedlichen Teilnehmerstationen innerhalb einer Funkzelle einer Basisstation benutzten Spreizcodes sind jeweils gegenseitig orthogonal oder im wesentlichen orthogonal zueinander, wodurch ein Empfänger das ihm zugeordnete Signal erkennen und andere Signale unterdrücken kann. Durch CDMA wird die Funkressource in Form eines Satzes von orthogonalen Codes stationsspezifisch separiert.

Um eine möglichst effiziente Übertragung von Daten zu gewährleisten, kann ein zur Verfügung stehendes Frequenzband in mehrere Subträger zerlegt werden (Mehrträgersverfahren). Die den Mehrträgersystemen zugrunde liegende Idee ist es, das Ausgangsproblem der Übertragung eines breitbandigen Signals in die Übertragung einer Menge von schmalbandigen Signalen zu überführen. Dies hat u.a. den Vorteil, dass die am Empfänger erforderliche Komplexität reduziert werden kann. Ferner ermöglicht die Aufteilung der verfügbaren Bandbreite in mehrere schmalbandige Subträger eine deutlich höhere Granularität der Datenübertragung hinsichtlich der Verteilung der zu übertragenden Daten auf die unterschiedlichen Subträger, d.h., die Funkressourcen können mit einer größeren Feinheit auf die zu übertragenden Daten bzw. auf die Empfänger verteilt werden.

Bei OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) werden auf den Subträgern zeitlich annähernd rechteckige Pulsformen verwendet. Der Frequenzabstand der Subträger wird derart gewählt, dass im Frequenzraum bei derjenigen Frequenz, bei welcher das Signal eines Subträgers ausgewertet wird, die Signale der anderen Subträger einen Nulldurchgang aufweisen. Somit sind die Subträger orthogonal zueinander. Eine spektrale Überlappung der Subträger und daraus resultierend eine hohe Packungsdichte der Subträger ist erlaubt, da die Orthogonalität eine Unterscheidbarkeit der einzelnen Subträger sicherstellt. Daher ergibt sich eine hohe spektrale Effizienz. Durch den meist sehr geringen Abstand der Subträger soll gewährleistet werden, dass die Übertragung auf den einzelnen Subträgern im allgemeinen nicht frequenzselektiv ist. Dies vereinfacht am Empfänger die Signalentzerrung. Die während einer Zeiteinheit auf den orthogonalen Subträgern übermittelten Datensymbole werden als OFDM Symbole bezeichnet.

Bei Mehrträger-Codebereichs-Vielfachzugriffsverfahren (MC-CDMA, Multi Carrier - CDMA) handelt es sich um eine Kombination aus CDMA und OFDM, wobei die Spreizung eines Symbols im Frequenzraum, d.h. auf alle Subträger, erfolgt. Mittels or-

thogonalen Codes werden die Chips der gespreizten Symbole unterschiedlicher Teilnehmerstationen gleichzeitig übertragen. Durch MC-CDMA werden die Funkressourcen bestehend aus Frequenz und einem Satz von orthogonalen Codes stationsspezifisch separiert.

Bei Mehrträgerverfahren ist es möglich, einer Teilnehmerstation zeitweilig die gesamte zur Verfügung stehende Frequenzbandbreite, d.h. alle Subträger, zuzuweisen, d.h. zur Kommunikation zur Verfügung zu stellen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Subträger zu Subbändern zu gruppieren, wobei die Subbänder insbesondere eine gleiche Anzahl an Subträgern beinhalten. Dadurch wird neben der Existenz der Mehrzahl an Subträgern eine weitere FDMA Komponente, welche in der Existenz mehrerer Subbänder besteht, eingeführt. Die Teilnehmerstationen können dann in Gruppen eingeteilt werden, wobei jeder Gruppe eines der Subbänder zur Kommunikation zugewiesen wird. Die Einführung der zusätzlichen FDMA-Komponente in Mehrträgersysteme in Form von Subbändern hat den Vorteil, dass gegenüber der Zuweisung der gesamten Bandbreite an eine Teilnehmerstation eine höhere Granularität und somit eine größere Flexibilität bei der Zuweisung von Funkressourcen erreicht werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass die Art der Aufteilung des zur Verfügung stehenden Frequenzbandes in Subbänder Auswirkungen auf die Effizienz der Zuweisung von Funkressourcen an die Teilnehmerstationen hat.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Netzeinrichtung zur effektiven Zuweisung von Funkressourcen in einem zellularen Mehrträger-Funkkommunikationssystem aufzuzeigen. Weiterhin soll ein Computerprogrammprodukt zur Unterstützung des Verfahrens vorgestellt werden.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Das Verfahren dient zur Zuweisung von Funkressourcen in einem
5 eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen und Netzeinrichtungen
umfassenden zellularen Funkkommunikationssystem. In dem Funk-
kommunikationssystem wird zur Kommunikation ein in eine Mehr-
zahl von Subträgern aufgeteiltes Frequenzband verwendet. In
mehreren Funkzellen wird von einer oder mehreren Netzeinrich-
10 tungen das Frequenzband in eine Anzahl von jeweils einen oder
mehreren Subträger umfassenden Subbändern aufgeteilt, werden
Teilnehmerstationen in eine Anzahl von Gruppen aufgeteilt und
wird jeder Gruppe ein Subband zur Kommunikation zugewiesen.
Erfindungsgemäß unterscheidet sich die Anzahl der Subbänder
15 für mindestens zwei Funkzellen voneinander.

In dem Funkkommunikationssystem wird ein breites Frequenzband
verwendet, welches in Subträger aufgeteilt ist, wobei neben
diesem Frequenzband auch weitere Frequenzbänder zum Einsatz
20 kommen können. Die Aufteilung des Frequenzbandes in die Sub-
träger wird im Rahmen der Erfindung als vorgegeben betrach-
tet. Bei den Subträgern kann es sich insbesondere um gleich
breite, das heißt äquidistante, Subträger handeln, welche
zum Beispiel für eine OFDM-Übertragung eingesetzt werden. Bei
25 der Netzeinrichtung oder den Netzeinrichtungen, welche die
Subbandaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Sub-
bändern zu Gruppen vornehmen, kann es sich um eine mehreren
Funkzellen gemeinsame Einrichtung oder auch um eine nur für
eine einzelne Funkzelle zuständige Netzeinrichtung handeln.

30 Es findet eine Aufteilung des Frequenzbandes in Subbänder
statt, wobei jedes Subband mindestens einen Subträger bein-
hält, in einem Spezialfall beinhalten alle Subbänder min-
destens zwei Subträger. Die verschiedenen Subbänder einer
35 Funkzelle können eine voneinander unterschiedliche Anzahl von
Subträgern beinhalten, gemäß einem Spezialfall haben alle
Subbänder einer Funkzelle die gleiche Frequenzbreite. Weiter-

- hin werden Teilnehmerstationen, insbesondere nur diejenigen Teilnehmerstationen, welche Bedarf an Funkressourcen angemeldet haben, in Gruppen aufgeteilt. Mit Vorzug entspricht die Anzahl von Gruppen der Anzahl von Subbändern einer Funkzelle.
- 5 Es ist möglich, dass jeder Subträger nur einem Subband und jede Teilnehmerstation nur einer Gruppe angehört. Vorteilhafterweise gehört jeder Subträger nur einem Subband an, während manche oder alle Teilnehmerstationen mehr als einer Gruppe zugeordnet sind.
- 10 Erfindungsgemäß ist die verwendete Anzahl von Subbändern für zumindest manche Funkzellen des Funkkommunikationssystems funkzellenspezifisch. Es ist daher möglich, dass benachbarte Funkzellen eine gleiche oder eine unterschiedliche Anzahl an
- 15 Subbändern verwenden. Somit existiert in dem betrachteten Funkkommunikationssystem eine Ortsabhängigkeit der Aufteilung des Frequenzbandes in Subbänder.
- 20 Einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß wird in jeder Funkzelle der mindestens zwei Funkzellen die Anzahl von Subbändern von der oder den Netzeinrichtungen in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in der jeweiligen Funkzelle bestimmt. Die verwendete Anzahl von in Funkzellen verwendeten Subbändern ist somit abhängig von Parametern, welche die Übertra-
- 25 gungsbedingungen in der jeweiligen Funkzelle beeinflussen, wie zum Beispiel eine Bebauung in der Funkzelle oder andere Faktoren, welche Auswirkungen auf die Mehrwegeausbreitung von Funksignalen haben.
- 30 Bei den Übertragungsbedingungen kann es sich insbesondere um Übertragungskapazitäten der Subträger in der jeweiligen Funkzelle handeln. Eine Übertragungskapazität gibt eine Bitrate pro Bandbreite an. Sie kann z.B. bestimmt werden durch die Messung eines Signal-zu-Rausch-Verhältnisses bzw. eines Ka-
- 35 naltransferfaktors, wobei die Bestimmung des Kanaltransferfaktors die Messung eines Signal-zu-Rausch-Verhältnisses beinhaltet, und anschließende Verwendung von Shannon's Formel.

Die Übertragungsbedingungen können von mindestens einer Teilnehmerstation und/oder einer Netzeinrichtung durch Messung von Signal-zu-Rausch-Verhältnissen, insbesondere von subträgerspezifischen oder Signal-zu-Rausch-Verhältnissen pro Subträger, ermittelt werden.

In Weiterbildung der Erfindung wird in jeder Funkzelle der mindestens zwei Funkzellen die Anzahl von Subbändern von der oder den Netzeinrichtungen unter Berücksichtigung der durch die nachfolgende Aufteilung des Frequenzbandes in Subbänder und Aufteilung von Teilnehmerstationen in Gruppen und Zuweisung von Subbändern zu Gruppen ermöglichte Datenübertragung bestimmt. Unter der ermöglichten Datenübertragung wird hierbei diejenige Datenübertragung verstanden, welche im Mittel bzw. unter normalen Umständen bei der vorgenommenen Subbandaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Subbändern zu Gruppen realisiert werden kann. Somit wird die Bestimmung der Anzahl der Subbänder z.B. davon beeinflusst, welche Übertragungsqualität in der jeweiligen Funkzelle nach erfolgter Zuweisung von Funkressourcen erfahren werden soll.

Vorteilhafterweise erfolgt in mindestens einer Funkzelle die Subbänderaufteilung, die Gruppenaufteilung und die Zuweisung von Subbändern zu Gruppen unter Verwendung eines Verfahrens, bei welchem zur Erhöhung der Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle ausgehend von der Übertragungskapazität einer ersten Konstellation von Subbänderaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Subbändern zu Gruppen die Übertragungskapazität einer modifizierten Konstellation von Subbänderaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Subbändern zu Gruppen berechnet wird. Hierdurch ist ein Vergleich von Übertragungskapazitäten von unterschiedlichen Konstellationen möglich, so dass durch Auswahl von Konstellationen mit hoher Übertragungskapazität eine Konstellation, welche die Funkressourcen möglichst effizient ausnutzt, ermittelt werden kann und die Funkressourcen den Teilnehmern entsprechend der ermittelten Konstellation zugewiesen werden können. Bei den

- Konstellationen, das heißt bei der ersten und der modifizierten Konstellation, muss es sich nicht um reale Konstellationen handeln, gemäß derer den Teilnehmerstationen Funkressourcen zugewiesen wurden, es kann sich vielmehr um fiktive Konstellationen handeln, welche nur der Berechnung der Übertragungskapazitäten unter der Voraussetzung, dass die Funkressourcen gemäß der fiktiven Konstellation den Teilnehmerstationen zugewiesen würden, dienen.
- 5
- 10 Die modifizierte Konstellation kann aus der ersten Konstellation durch Vertauschung von mindestens einer Teilnehmerstation mit einer Teilnehmerstation einer anderen Gruppe bei gleichbleibender Subbänderaufteilung und gleichbleibender Zuweisung von Subbändern zu Gruppen und/oder durch Vertauschung
- 15 von mindestens einem Subträger eines Subbandes mit einem Subträger eines anderen Subbandes bei gleichbleibender Gruppenaufteilung und gleichbleibender Zuweisung von Subbändern zu Gruppen gebildet werden. Dieser Vertauschungsalgorithmus ermöglicht es insbesondere, dass jeweils genau zwei Teilnehmerstationen aus unterschiedlichen Gruppen und zwei Subträger
- 20 aus unterschiedlichen Subbändern vertauscht werden, um somit eine modifizierte Konstellation zu bilden.
- Einer Ausgestaltung der Erfindung gemäß wird in jeder Funkzelle der mindestens zwei Funkzellen die Anzahl von Subbändern von der oder den Netzeinrichtungen so bestimmt, dass bei dem Verfahren zur Erhöhung der Übertragungskapazität eine vorgegebene Erhöhung der Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle und/oder eine vorgegebene Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle erreichbar ist. Hierbei kann zum Beispiel eine für alle Funkzellen gleiche Erhöhung der Übertragungskapazität und/oder Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle vorgegeben werden. Unter der Erreichbarkeit wird eine Erreichbarkeit im Mittel beziehungsweise unter
- 25
- 30
- 35 normalen Umständen verstanden.

In Weiterbildung der Erfindung werden nach der Zuweisung von Subbändern zu Gruppen bei der Kommunikation von Teilnehmerstationen Datenbits unter Verwendung von Codes auf manche oder alle Subträger des jeweilig zugewiesenen Subbandes gespreizt, so dass es sich hierbei um ein MC-CDMA-Übertragungsverfahren handelt.

Auch können Signale, welche nach der Zuweisung von Subbändern zu Gruppen bei der Kommunikation von Teilnehmerstationen einer Gruppe auf zumindest teilweise denselben Subträgern übertragen werden, durch ihre räumliche Ausbreitung voneinander unterscheidbar sein. In diesem Fall handelt es sich um ein MC-SDMA-Übertragungsverfahren. Insbesondere ist auch eine Kombination eines MC-CDMA-Verfahrens mit einem MC-SDMA-Verfahren möglich.

Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich der Netzeinrichtung wird durch eine Netzeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst.

Die erfindungsgemäße Netzeinrichtung ist geeignet für eine Funkzelle eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen umfassenden zellularen Funkkommunikationssystems, wobei in dem Funkkommunikationssystem zur Kommunikation ein in eine Mehrzahl von Subträgern aufgeteiltes Frequenzband verwendet wird. Die Netzeinrichtung weist Mittel zum Bestimmen einer Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in der Funkzelle auf, sowie Mittel zum Aufteilen des Frequenzbandes in die Anzahl von jeweils einen oder mehrere Subträger umfassenden Subbändern, schließlich Mittel zum Aufteilen von Teilnehmerstationen in eine Anzahl von Gruppen und Mittel zum Zuweisen der Subbänder zu jeweils einer Gruppe zur Kommunikation.

Die erfindungsgemäße Netzeinrichtung ist insbesondere geeignet zur Durchführung des oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei dies auch auf die Ausgestaltungen und Wei-

terbildungen zutrifft. Hierzu kann sie weitere geeignete Mittel aufweisen. Die erfindungsgemäße Netzeinrichtung kann Bestandteil eines Funkkommunikationssystems sein, welches neben der Netzeinrichtung eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen und
5 gegebenenfalls weitere Netzeinrichtungen umfasst.

Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich des Computerprogrammproduktes wird durch ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Das Computerprogrammprodukt ist geeignet für eine Netzeinrichtung für eine Funkzelle
10 eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen umfassenden zellularen Funkkommunikationssystems, wobei in dem Funkkommunikationssystem zur Kommunikation ein in eine Mehrzahl von Subträgern aufgeteiltes Frequenzband verwendet wird. Das Computerprogrammprodukt dient zum Bestimmen einer Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in der
15 Funkzelle, zum Aufteilen des Frequenzbandes in die Anzahl von jeweils einen oder mehrere Subträger umfassenden Subbändern, zum Aufteilen von Teilnehmerstationen in eine Anzahl von Gruppen, und zum Zuweisen der Subbänder zu jeweils einer
20 Gruppe zur Kommunikation.

Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt kann insbesondere in einer Netzeinrichtung des Funkkommunikationssystems gespeichert sein und dort ablaufen, oder auch durch die Netzeinrichtung von einer anderen Einrichtung heruntergeladen werden. Unter dem Computerprogrammprodukt wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung neben dem eigentlichen Computerprogramm (mit seinem über das normale physikalische
25 Zusammenspiel zwischen Programm und Recheneinheit hinausgehenden technischen Effekt) insbesondere ein Aufzeichnungsträger für das Computerprogramm, eine Dateisammlung, eine konfigurierte Recheneinheit, aber auch beispielsweise eine Speichervorrichtung oder ein Server, auf der bzw. dem zum Computerprogramm gehörende Dateien gespeichert sind, verstanden.
30
35

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

5 Figur 1: ein Ausschnitt aus einem zellularen Funkkommunikationssystem,

Figur 2: eine Aufteilung eines Frequenzbandes in Subträger und Subbänder,

10 Figur 3: einen Graph mit frequenzabhängigen Kapazitäten,

Figur 4: eine erfindungsgemäße Basisstation.

Figur 1 zeigt ein zellulares Funkkommunikationssystem, wobei
15 ausschnittsweise die beiden Funkzellen Z1 und Z2 mit ihren jeweiligen Basisstationen BS1 und BS2 dargestellt sind. Die beiden Basisstationen BS1 und BS2 sind an weitere Netzrichtungen NET und an ein Kernnetz (nicht dargestellt) angeschlossen, welches wiederum eine Verbindung zu anderen Kommunikations- und Datennetzen aufweisen kann. Weitere Funkzellen
20 sind zur Vereinfachung nicht dargestellt. Bei dem Funkkommunikationssystem kann es sich z.B. um ein flächendeckendes Funkkommunikationssystem der dritten Generation oder auch um nicht notwendigerweise flächendeckend miteinander verbundene
25 lokale Funkkommunikationssysteme (WLAN, Wireless Local Area Network), handeln. Das Funkkommunikationssystem kann z.B. nach dem Standard IEEE 802.11 oder anderen IEEE 802.x Standards ausgebildet sein. Bei lokalen Netzen entsprechen die Basisstationen BS1 und BS2 den Funkzugangspunkten (AP, Access
30 Point) der WLANs. Weiterer Bestandteil des Funkkommunikationssystems sind Teilnehmerstationen, wie z.B. Laptops, PDAs (Personal Digital Agents), Handys oder Smart Phones. In Figur 1 befindet sich die Mobilstation MS1 in der Funkzelle Z1 und die Mobilstation MS2 in der Funkzelle Z2. Weiterhin befinden
35 sich in der Funkzelle Z1 die Mobilstationen A, B, C, D, E, F, G, H und I.

Die Mobilstationen MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H und I des Funkkommunikationssystems kommunizieren über Funk mit den Basisstationen BS1 und BS2 ihrer jeweiligen Funkzelle Z1 und Z2 unter Verwendung eines Frequenzbandes. Ein solches Frequenzbandes B ist in Figur 2 dargestellt. In vertikaler Richtung ist hierbei die Frequenz aufgetragen. Das Frequenzband B ist in eine Mehrzahl von äquidistanten, gleich breiten Subträgern CAR aufgeteilt, wobei es sich z.B. um OFDM-Bänder handeln kann. Bei einer Frequenzbreite des Frequenzbandes B von 20 MHz bietet sich eine Aufteilung in 512 OFDM-Subträger CAR an.

Kommuniziert eine Mobilstation mit einer Basisstation, wird hierfür jedoch nicht das gesamte Frequenzband B verwendet. Vielmehr wird das Frequenzband B in mehrere Subbänder aufgeteilt, für die Funkzelle Z1 z.B. wie in Figur 1 oben und in Figur 2 gezeigt in die drei Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3, welche jeweils eine gleiche Anzahl an Subträgern CAR beinhalten. Die Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 der Funkzelle Z1 enthalten jeweils sechs Subträger CAR. Während in Figur 2 die Subträger CAR der einzelnen Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 benachbart sind, ist es in der Regel aus Frequenzdiversitätsgründen günstiger, wenn die Subträger CAR der Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 voneinander beabstandet sind. Im Beispiel der Figur 2 könnte das Subband SUB1 so z.B. aus dem ersten, dem siebten und dem dreizehnten Subträger oder einer anderen Abfolge nicht benachbarter Subträger bestehen. Grundsätzlich ist jede Aufteilung der Subträger in Subbänder denkbar, solange die Anzahl der Subträger pro Subband für alle Subbänder gleich ist.

Die Anzahl der Subbänder, in welche das Frequenzband in den verschiedenen Funkzellen aufgeteilt wird, unterscheidet sich von Zelle zu Zelle. Im oberen Teil der Figur 1 ist dargestellt, dass in der Funkzelle Z1 die drei Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 verwendet werden, während in der Funkzelle Z2 eine Aufteilung des gesamten Frequenzbandes in die sechs Subbänder SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5 und SUB6 erfolgt. Bezogen

auf das gesamte Funkkommunikationssystem ist es nicht notwendig, dass sich die Anzahlen der Subbänder aller Funkzellen voneinander unterscheiden. Vielmehr können benachbarte Funkzellen vorliegen, deren Anzahl an Subbändern sich von einander unterscheiden, und benachbarte Funkzellen, deren Anzahl an Subbändern übereinstimmen.

Die Teilnehmerstationen einer Funkzelle, welche aktuell Funkressourcen zur Kommunikation benötigen, werden von der jeweiligen Basisstation BS1 oder BS2 oder einer anderen Netzeinrichtung NET in Gruppen eingeteilt, wobei jeder Gruppe ein Subband zur Kommunikation zugewiesen wird. In Figur 2 wurde einer Gruppe G1 das Subband SUB1, einer Gruppe G2 das Subband G2 und einer Gruppe G3 das Subband G3 zugewiesen. Die Gruppe G1 beinhaltet die Mobilstationen A, B und C, die Gruppe G2 die Mobilstationen D, E und F, und die Gruppe G3 die Mobilstationen G, H, I. Es ist jedoch im allgemeinen nicht nötig, dass alle Gruppen gleich viele Mobilstationen beinhalten.

Die Mobilstationen einer jeden Gruppe kommunizieren ausschließlich auf den Subträgern CAR des jeweiligen der Gruppe zugewiesenen Subbandes. Somit können die einzelnen Subbänder als einzelne MC-MA (Multi Carrier- Multi Access) Systeme betrachtet werden. Um gleichzeitig auf den gleichen Subträgern gesendete Signale unterscheiden zu können, kann das CDMA (Code Division Multiple Access) oder das SDMA (Space Division Multiple Access) Verfahren eingesetzt werden.

Bei Verwendung des CDMA-Verfahrens werden Datenbits im Frequenzraum, d.h. über die einzelnen Subträger CAR, gespreizt. Die Mobilstation A kann z.B. einen Code der Länge sechs verwenden, so dass zu einem Zeitpunkt ein Datenbit von der Mobilstation A gesendet bzw. empfangen werden kann, dessen Chips auf den sechs Subträgern CAR des Subbandes SUB1 gesendet bzw. empfangen werden. Werden von der Mobilstation A zwei Codes der Länge drei verwendet, so ist eine gleichzeitige Übertragung von zwei Datenbits auf den sechs Subträgern CAR

- des Subbandes SUB1 möglich. Die Codes, welche von den Mobilstationen innerhalb einer Gruppe verwendet werden, müssen hierbei orthogonal oder zumindest annähernd orthogonal zueinander sein, um die verschiedenen Datenbits unterscheiden zu können. Die zu verwendenden Codes werden den Mobilstationen von der Basisstation ihrer Funkzelle für einen bestimmten Zeitraum zugewiesen. Zur Kommunikation kann eine Mobilstation entweder alle Subträger CAR des Subbandes ihrer Gruppe oder auch nur einen Teil dieser Subträger verwenden.
- Alternativ zur Verwendung von Spreizcodes gemäß dem CDMA Verfahren ist auch die Unterscheidung der gleichzeitig von oder zu verschiedenen Mobilstationen auf den gleichen Subträgern CAR gesendeten Signale durch örtliche Separation der Signale gemäß dem SDMA Verfahren möglich. Hierbei erfolgt eine gerichtete Ausstrahlung der Signale, so dass unterschiedliche Signale am Ort des jeweiligen Empfängers keine oder zu vernachlässigende gegenseitige Interferenz erzeugen.
- Zusätzlich zu CDMA oder SDMA Verfahren ist eine Einteilung der Funkressource der Zeit in Zeitschlitzte sinnvoll. So kann der Mobilstation A z.B. ein Code der Länge drei für einen ersten Zeitschlitz, ein Code der Länge sechs für einen zweiten Zeitschlitz und zwei Codes der Länge drei für einen dritten Zeitschlitz zugewiesen werden, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten, sowie zwischen dem zweiten und dem dritten Zeitschlitz andere Zeitschlitzte, innerhalb welcher der Mobilstation A keine Codes zugewiesen sind, liegen können.
- Die Übertragungsqualität bzw. die Güte eines Kanals eines Subträgers CAR unterscheidet sich in der Regel von Mobilstation zu Mobilstation. So ist es möglich, dass die Mobilstation A auf einem bestimmten Subträger CAR des Subbandes SUB1 ein niedrigeres Signal-zu-Rausch-Verhältnis erfährt als die Mobilstation G auf dem gleichen Subträger. Dieser Tatsache sollte die Zuweisung von Funkressourcen an die Mobilstationen Rechnung tragen. Auch in dem Fall, dass einmalig eine Zuwei-

sung von Funkressourcen vorgenommen wurde, welche die unterschiedlichen von den Mobilstationen erfahrenen Kanalgüten berücksichtigt, muss diese Zuweisung dann modifiziert werden, wenn eine neue Mobilstation innerhalb der Funkzelle Funkressourcen anfordert oder eine Mobilstation, welche bislang einer Gruppe angehörte, die Funkzelle verlässt.

Daher wird ein intelligentes adaptives Verfahren eingesetzt, um die Funkressourcen den Mobilstationen effizient zuzuweisen. Hierfür wird davon ausgegangen, dass der Basisstation die Kanalgüte eines jeden Kanals, d.h. aller Subträger CAR, zwischen jeder Mobilstation ihrer Funkzelle, welche Funkressourcen angefordert hat, und der Basisstation bekannt ist. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass die Mobilstationen anhand eines von der Basisstation ausgesendeten Pilotsignals die Signal-zu-Rausch-Verhältnisse oder Kanaltransferfaktoren eines jeden Subträgers CAR bestimmen und die Ergebnisse an die Basisstation übermitteln. Bei einer Bestimmung der Größen Signal-zu-Rausch-Verhältnis oder Kanaltransferfaktor für lediglich einen Teil der Subträger CAR können von der Basisstation Extra- oder Interpolationsrechnungen zur Berechnung der Größen für die übrigen Subträger CAR vorgenommen werden. Alternativ ist es vorteilhaft, dass die Basisstation die Messungen bzw. Berechnungen anhand von von den Mobilstationen auf manchen oder allen Subträgern CAR ausgesendeten Pilotsignalen durchführt.

Die Entscheidung darüber, ob die Basisstation oder die Mobilstationen die Kanalschätzung an den Subträgern CAR durchführen, hängt insbesondere davon ab, ob es sich bei der im Anschluss an die Ressourcenzuweisung stattfindenden Datenübertragung um eine Übertragung in Abwärtsrichtung (von der Basisstation zu einer Mobilstation) oder in Aufwärtsrichtung (von einer Mobilstation zu der Basisstation) handelt. Bei einer Übertragung in Abwärtsrichtung bietet sich die Bestimmung des Kanals in Abwärtsrichtung an, so dass die Mobilstation in diesem Fall die Bestimmung der Kanalguete der Subträger CAR

durchführen sollte. Im umgekehrten Fall, d.h. bei einer Übertragung in Aufwärtsrichtung, ist die Durchführung der Kanalschätzung durch die Basisstation sinnvoll.

- 5 Es ist zu beachten, dass die Kanalschätzung für die Mobilstation aufwendig ist. Weiterhin muss bei einer Bestimmung der Kanalgüte durch die Mobilstation das Ergebnis an die Basisstation übermittelt werden, wodurch Funkressourcen belegt werden. Bei Anwendung eines TDD (Time Division Duplex) -
- 10 Verfahrens ist es daher auch bei einer zukünftigen Datenübertragung in Abwärtsrichtung möglich, dass die Basisstation die Kanalschätzung durchführt. Hierbei wird die in TDD -Systemen in der Regel gegebene Reziprozität der Übertragungskanäle in Aufwärts- und Abwärtsrichtung ausgenutzt. Voraussetzung ist
- 15 allerdings, dass zwischen der Kanalschätzung durch die Basisstation und der Datenübertragung nur eine kurze Zeitspanne liegt, so dass der Kanal sich in dieser Zeit nicht stark verändern kann.
- 20 Aufgrund der Kenntnis der Übertragungskanäle für alle Subträger CAR und alle an Funkressourcen interessierten Mobilstationen A, B, C, D, E, F, G, H, I führt die Basisstation BS1 bzw. eine geeignete mit ihr verbundene Netzeinrichtung eine besonders günstige Zuweisung der Funkressourcen durch. Hierbei
- 25 wird die gesamte Übertragungskapazität in der Funkzelle Z1 für eine zufällige Konstellation bestehend aus
- einer Aufteilung des Frequenzbandes B in Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3,
 - einer Aufteilung der Mobilstationen A, B, C, D, E, F, G, H
 - 30 und I in Gruppen G1, G2 und G3 und
 - einer Zuweisung der Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 an die Gruppen G1, G2 und G3
- berechnet.
- 35 Zu beachten ist hierbei, dass die Aufteilung des Frequenzbandes B in die Subträger CAR fest vorgegeben ist. Dies ist dadurch begründet, dass für ein vorgegebenes Übertragungsver-

fahren, wie z.B. OFDM, die Breite bzw. Abstände der einzelnen Subträger CAR nicht beliebige Werte annehmen sollte. Weiterhin ist die Anzahl der Subbänder innerhalb der Funkzelle zu diesem Zeitpunkt, d.h. bei der Ermittlung einer geeigneten

5 Konstellation aus Subbandaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuordnung von Subbändern zu Gruppen, vorgegeben. So geht die Basisstation BS1 bei der Zuweisung der Funkressourcen davon aus, dass das Frequenzband B in 18 Subträger CAR untergliedert ist, und dass eine Aufteilung des Frequenzbandes B in

10 drei Subbänder gleicher Breite zu erfolgen hat.

Die Übertragungskapazität gibt die Datenrate pro hierfür verwendete Bandbreite an. Sie ist z.B. über Shannon's Formel aus dem Signal-zu-Rausch-Verhältnis bzw. aus dem Kanaltransfer-

15 faktor in Verbindung mit dem Rauschniveau (Noise level) ableitbar. Die gesamte Übertragungskapazität in einer Funkzelle ergibt sich aus der Summe der Übertragungskapazitäten für die einzelnen Mobilstationen. Die Übertragungskapazität für eine Mobilstation ergibt sich aus der Summe der einzelnen Übertra-

20 gungskapazitäten, welche für die Mobilstation auf den Subträgern des ihrer Gruppe zugewiesenen Subbandes ermittelt wurden.

Zu Beginn berechnet die Basisstation BS1 z.B. die Übertragungskapazität der in Figur 2 dargestellten Konstellation. Im Anschluss wird die Mobilstation A mit jeder Mobilstation D, E, F, G, H, I einer anderen Gruppe vertauscht, ohne hierbei jedoch die Zusammensetzung der Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 aus Subträgern CAR oder die Zuweisung der Subbänder zu den

30 Gruppen zu verändern. Für jede der aus der Vertauschung resultierenden Konstellationen wird die Übertragungskapazität in der Funkzelle berechnet. Nach jeder Berechnung der Übertragungskapazität in der Funkzelle wird der Tausch wieder rückgängig gemacht, so dass jeweils immer nur der Einfluss

35 einer einzigen Vertauschung auf die Übertragungskapazität in der Funkzelle ermittelt wird. Danach wird analog jede andere Mobilstation mit jeder anderen Mobilstation einer anderen

Gruppe vertauscht und die Übertragungskapazität in der Funkzelle für diese Konstellation berechnet. Diejenige Konstellation, welche bei der fiktiven Vertauschung der Mobilstationen die größte Übertragungskapazität in der Funkzelle hervor-
5 gebracht hat, ist der Ausgangspunkt für den nächsten Schritt. Hierbei handelt es sich um eine Konstellation, bei welcher gegenüber der in Figur 2 dargestellten genau zwei Mobilstationen verschiedener Gruppen vertauscht sind. Eine mögliche solche Konstellation wäre z.B. der Fall, dass die Gruppe G1
10 aus den Mobilstationen F, B, C, die Gruppe G2 aus den Mobilstationen D, E, A, und die Gruppe G3 aus den Mobilstationen G, H, I besteht.

Jede Vertauschung erfolgte hierbei nicht in der Weise, dass
15 gemäß der daraus resultierenden Konstellation Funkressourcen an die Mobilstationen zugewiesen wurden. Vielmehr wird nur berechnet, welche Übertragungskapazität in der Funkzelle nach einer Vertauschung vorliegen würde.

20 Ausgehend von der neuen Konstellation wird nun der erste Subträger CAR des Subbandes SUB1 mit jedem Subträger CAR eines jeden der anderen Subbänder SUB2 und SUB3 vertauscht und die Übertragungskapazität in der Funkzelle erneut berechnet. Dies wird analog für jeden anderen Subträger CAR durchgeführt.
25 Diejenige Vertauschung, welche zu der größten Erhöhung der Übertragungskapazität in der Funkzelle geführt hat, wird beibehalten. Als Ergebnis liegt somit eine Konstellation vor, innerhalb welcher gegenüber der Konstellation der Figur 2 genau zwei Mobilstationen und genau zwei Subträger CAR ver-
30 tauscht sind.

Im Anschluss kann erneut die oben beschriebene Vertauschung von Mobilstationen, gefolgt von einer weiteren Vertauschung von Subträgern, usw. durchgeführt werden.

35

Die beiden beschriebenen Schritte, Vertauschung von Mobilstationen zwischen verschiedenen Gruppen und Vertauschung von

Subträgern zwischen verschiedenen Subbändern kann sooft durchgeführt werden, bis eine bestimmte Übertragungskapazität in der Funkzelle oder eine bestimmte Steigerung der Übertragungskapazität in der Funkzelle gegenüber der anfänglichen

5 Konstellation erreicht wurde. Es ist auch möglich, die Schritte solange durchzuführen, bis ein Zähler, wie z.B. eine Uhr oder ein Zähler für die Anzahl der durchgeführten Schritte, einen bestimmten Wert erreicht hat. Nachdem die letzte Konstellation ermittelt wurde, werden die Funkressourcen

10 durch Bekanntgabe der Subbänderzusammensetzung, Gruppenzusammensetzung und Zuordnung der Subbänder zu Gruppen den Mobilstationen zugewiesen.

In das oben beschriebene Verfahren zur Ermittlung einer geeigneten Subbänderaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Subbändern zu Gruppen sind die Ergebnisse der Kanalschätzungen für alle Subträger für jede Mobilstation eingegangen. Diese Kanalschätzergebnisse sind abhängig von dem Ort der Funkzelle. So ist z.B. bezüglich für die Verzögerung von

20 Funksignalen durch Mehrwegeausbreitung (delay spread) für eine outdoor-Funkzelle ein Wert von 5 μm möglich, während für eine indoor-Funkzelle ein Wert von 0.8 μm erwartet werden kann. Figur 3 zeigt einen Graph, welcher die Übertragungskapazitäten für einzelne Subträger beinhaltet. Nach rechts ist die Frequenz und nach oben die Kapazität aufgetragen. Hierbei

25 wurde ein in 512 Subträger aufgeteiltes Frequenzband in 8 Subbänder untergliedert, wobei die Grenzen der Subbänder durch vertikale Linien angegeben sind. Bei der rasch oszillierenden Linie handelt es sich um die Kapazität von Subträgern einer outdoor-Zelle, während die glattere Kurve die Kapazität von Subträgern einer indoor-Zelle darstellt. Es ist

30 offensichtlich, dass die Varianz der outdoor-Kurve größer ist als diejenige der indoor-Kurve. Jedoch lässt sich auch feststellen, dass der Mittelwert der Kapazitäten über alle Subträger eines Subbandes für die outdoor-Kurve für alle Subbänder annähernd der selbe ist. Hingegen schwankt der Wert der

35 Kapazitäten der Subträger für die indoor-Kurve für die ver-

schiedenen Subträger eines jeden Subbandes kaum, während der Mittelwert der Kapazitäten über alle Subträger eines Subbandes sich von Subband zu Subband stark verändert.

- 5 In Figur 3 ist der Fall dargestellt, dass alle Subträger eines jeden der acht Subbänder benachbart sind. Die Aussagen bezüglich der Charakteristika der Kapazitätsverläufe für indoor- und outdoor-Funkzellen treffen jedoch auch auf die Fälle zu, in denen es sich bei den Subträgern der Subbänder
10 nicht ausschließlich um benachbarte Subträger handelt.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Ausprägungen der beiden Kapazitätsverläufe wird durch das oben beschriebene Vertauschungsverfahren ein unterschiedlicher Kapazitätsgewinn für
15 unterschiedlichen Funkzellen bzw. für Funkzellen in Bereichen mit unterschiedlicher Funkausbreitung erreicht. Es lässt sich zeigen, dass bei der in Figur 3 dargestellten Aufteilung des Frequenzbandes in Subträger und Subbänder ein größerer Kapazitätsgewinn für die indoor-Funkzelle erreicht werden kann
20 als für die outdoor-Funkzelle. Dies lässt sich durch eine zu geringe Abtastrate der Kapazitätskurven der outdoor-Funkzelle im Vertauschverfahren erklären. Weiterhin lässt sich zeigen, dass der Kapazitätsgewinn für die outdoor-Funkzelle dadurch gesteigert werden kann, dass die Anzahl der Subträger pro
25 Subband verringert wird, d.h. dass mehr als acht Subbänder in der outdoor-Funkzelle verwendet werden.

Erfindungsgemäß wird abhängig von den Übertragungsbedingungen innerhalb einer Funkzelle die Anzahl an zu verwendenden Subbändern in der Funkzelle festgelegt. Um die Übertragungsbedingungen realistisch einzuschätzen, wird der Mittelwert über
30 eine Vielzahl von Kanalschätzergebnissen verschiedener Mobilstationen einer Funkzelle gebildet. Die Bestimmung der Übertragungsbedingungen zur Ermittlung einer geeigneten Anzahl an Subbändern sollte immer dann erfolgen, wenn gravierende Veränderungen in der Funkzelle auftreten. Beispiele für solche
35 Veränderungen sind Neupositionierungen von Wänden oder großen

Möbelstücken in indoor-Funkzellen oder Abschattungseffekte, welche durch wachsende Blätter von Bäumen in outdoor-Funkzellen hervorgerufen werden. In der Regel treten derartige Änderungen jedoch recht selten auf, so dass eine einmal
5 ermittelte Anzahl von zu verwendenden Subbändern für lange Zeit beibehalten werden kann.

Nach der Ermittlung der Übertragungsbedingungen in der jeweiligen Funkzelle wird berechnet, wie groß der im Mittel er-
10 zielte Kapazitätsgewinn bei dem oben beschriebenen Vertauschungsverfahren für verschiedene Anzahlen von verwendeten Subbändern ist. Eine aussagekräftige Größe für diese Abschätzung ist die Fourier-Transformierte der Korrelation der Kapazitäten der Subträger. Bei vorgegebenem Kapazitätsgewinn
15 durch das Vertauschungsverfahren oder vorgegebener Kapazität nach dem Vertauschungsverfahren kann somit die hierfür mindestens benötigte Anzahl an Subbändern ermittelt werden. Der vorgegebene Kapazitätsgewinn oder die vorgegebene Kapazität kann für alle Funkzellen des Funkkommunikationssystems ein-
20 heitlich sein, so dass eine Homogenität von Übertragungsbedingungen über Funkzellengrenzen hinweg realisierbar ist.

Bezogen auf das Funkkommunikationssystem wirkt sich die beschriebene Vorgehensweise dann so aus, dass die Anzahl der
25 verwendeten Subbänder ortsabhängig bzw. funkzellenabhängig ist. So werden, wie im oberen Teil der Figur 1 schematisch dargestellt ist, in der Funkzelle Z1 drei Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 und in der Funkzelle Z2 sechs Subbänder SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5 und SUB6 verwendet. Bei der Funkzelle
30 Z1 kann es sich z.B. um eine indoor-Funkzelle und bei der Funkzelle Z2 um eine outdoor-Funkzelle handeln.

Wechselt die Mobilstation MS1 von der Funkzelle Z1 zu der Funkzelle Z2 (Handover), so wird sie in der Funkzelle Z2 neu
35 einer Gruppe und somit einem Subband zugeordnet. Dies bedeutet, dass der Mobilstation MS1 nunmehr maximal drei Subträger zur Verfügung stehen, während ihr in der Funkzelle Z1 maximal

sechs Subträger zur Kommunikation zur Verfügung standen. Diese Reduktion der maximal zugewiesenen Subträger kann dadurch kompensiert werden, dass der Mobilstation MS1 eine doppelte Anzahl an anderen Funkressourcen, wie z.B. Zeitschlitzten, Codes oder Raumrichtungen, zugewiesen werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Mobilstationen mehr als einer Gruppe zuzuordnen.

Figur 4 zeigt eine erfindungsgemäße Basisstation BS1 zur Durchführung der beschriebenen Verfahrensschritte. Diese weist Mittel M1 zum Bestimmen einer Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in ihrer Funkzelle auf. Die Übertragungsbedingungen können dabei entweder von Mobilstationen ihrer Funkzelle bestimmt und an die Basisstation BS1 übermittelt werden, oder die Ermittlung der Übertragungsbedingungen erfolgt in der Basisstation BS1 unter Verwendung von geeigneten Mitteln. Vorteilhafterweise sind in der Basisstation BS1 auch Mittel zum permanenten oder semi-permanenten Speichern der Übertragungsbedingungen vorhanden. Die bestimmte Anzahl an Subbändern wird dann von den Mitteln M2 zum Aufteilen des Frequenzbandes in die Anzahl von Subbändern eingesetzt. Zur Zuweisung von Funkressourcen an Mobilstationen liegen weiterhin Mittel M3 zum Aufteilen der an Funkressourcen interessierten Mobilstationen in Gruppen vor. Schließlich werden die Mittel M4 zum Zuweisen der Subbänder zu jeweils einer Gruppe zur Kommunikation eingesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuweisung von Funkressourcen in einem eine
Mehrzahl von Teilnehmerstationen (MS1, MS2, A, B, C, D,
5 E, F, G, H, I) und Netzeinrichtungen (BS1, BS2, NET) um-
fassenden zellularen Funkkommunikationssystem,
wobei in dem Funkkommunikationssystem zur Kommunikation
ein in eine Mehrzahl von Subträgern (CAR) aufgeteiltes
10 Frequenzband (B) verwendet wird,
wobei in mehreren Funkzellen (Z1, Z2) von einer oder meh-
reren Netzeinrichtungen (BS1, BS2, NET)
- das Frequenzband (B) in eine Anzahl von jeweils einen
oder mehrere Subträger (CAR) umfassenden Subbändern
(SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) aufgeteilt wird,
 - 15 • Teilnehmerstationen (A, B, C, D, E, F, G, H, I) in eine
Anzahl von Gruppen (G1, G2, G3) aufgeteilt werden, und
 - jeder Gruppe (G1, G2, G3) ein Subband (SUB1, SUB2,
SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zur Kommunikation zugewiesen
wird,
- 20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl der Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4,
SUB5, SUB6) sich für mindestens zwei Funkzellen (Z1, Z2)
voneinander unterscheidet.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Funkzelle (Z1, Z2) der mindestens zwei
Funkzellen (Z1, Z2) die Anzahl von Subbändern (SUB1,
SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) von der oder den Netzein-
30 richtungen (BS1, BS2, NET) in Abhängigkeit von Übertra-
gungsbedingungen in der jeweiligen Funkzelle (Z1, Z2) be-
stimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei den Übertragungsbedingungen um Übertra-

gungskapazitäten der Subträger (CAR) in der jeweiligen Funkzelle (Z1, Z2) handelt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Übertragungsbedingungen von mindestens einer Teilnehmerstation (MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H, I) und/oder einer Netzeinrichtung (BS1, BS2) durch Messung von Signal-zu-Rausch-Verhältnissen ermittelt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Funkzelle (Z1, Z2) der mindestens zwei Funkzellen (Z1, Z2) die Anzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) von der oder den Netzeinrichtungen (BS1, BS2, NET) unter Berücksichtigung der durch die nachfolgende Aufteilung des Frequenzbandes (B) in Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) und Aufteilung von Teilnehmerstationen (A, B, C, D, E, F, G, H, I) in Gruppen (G1, G2, G3) und Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) ermöglichte Datenübertragung bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in mindestens einer Funkzelle (Z1, Z2) die Aufteilung in Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) und Gruppen (G1, G2, G3) und die Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) unter Verwendung eines Verfahrens erfolgt, bei welchem zur Erhöhung der Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle (Z1, Z2) ausgehend von der Übertragungskapazität einer ersten Konstellation von Subbänderaufteilung, Gruppenaufteilung und Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) die Übertragungskapazität einer modifizierten Konstellation von Subbänderaufteilung, Gruppenaufteilung und

Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die modifizierte Konstellation aus der ersten Konstellation durch Vertauschung von mindestens einer Teilnehmerstation (A, B, C, D, E, F, G, H, I) einer Gruppe (G1, G2, G3) mit einer Teilnehmerstation (A, B, C, D, E, F, G, H, I) einer anderen Gruppe (G1, G2, G3) bei gleichbleibender Subbänderaufteilung und gleichbleibender Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) und/oder durch Vertauschung von mindestens einem Subträger (CAR) eines Subbandes (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) mit einem Subträger (CAR) eines anderen Subbandes (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) bei gleichbleibender Gruppenaufteilung und gleichbleibender Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) gebildet
10 wird.
15
20
8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass in jeder Funkzelle (Z1, Z2) der mindestens zwei
25 Funkzellen (Z1, Z2) die Anzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) von der oder den Netzeinrichtungen (BS1, BS2, NET) so bestimmt wird, dass bei dem Verfahren zur Erhöhung der Übertragungskapazität eine vorgegebene Erhöhung der Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle (Z1, Z2) und/oder eine vorgegebene Übertragungskapazität in der jeweiligen Funkzelle (Z1, Z2)
30 erreichbar ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass nach der Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) bei der Kommu-

5 nikation von Teilnehmerstationen (MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H, I) Datenbits unter Verwendung von Codes auf manche oder alle Subträger (CAR) des jeweilig zugewiesenen Subbandes (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) gespreizt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Signale, welche nach der Zuweisung von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu Gruppen (G1, G2, G3) bei der Kommunikation von Teilnehmerstationen (MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H, I) einer Gruppe (G1, G2, G3) auf zumindest teilweise den selben Subträgern (CAR) übertragenen werden, durch ihre räumliche Ausbreitung voneinander unterscheidbar sind.
- 15 11. Netzeinrichtung (BS1), insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, für eine Funkzelle (Z1) eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen (MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H, I) umfassenden zellularen Funkkommunikationssystem, wobei in dem Funkkommunikationssystem zur Kommunikation ein in eine Mehrzahl von Subträgern (CAR) aufgeteiltes Frequenzband (B) verwendet wird, mit
- 20 • Mitteln (M1) zum Bestimmen einer Anzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in der Funkzelle (Z1),
- 25 • Mitteln (M2) zum Aufteilen des Frequenzbandes (B) in die Anzahl von jeweils einen oder mehrere Subträger (CAR) umfassenden Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3),
- 30 • Mitteln (M3) zum Aufteilen von Teilnehmerstationen (A, B, C, D, E, F, G, H, I) in eine Anzahl von Gruppen (G1, G2, G3), und
- 35 • Mitteln (M4) zum Zuweisen der Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3) zu jeweils einer Gruppe (G1, G2, G3) zur Kommunikation.

12. Computerprogrammprodukt für eine Netzeinrichtung (BS1, BS2, NET) für eine Funkzelle (Z1, Z2) eines eine Mehrzahl von Teilnehmerstationen (MS1, MS2, A, B, C, D, E, F, G, H, I) umfassenden zellularen Funkkommunikationssystems, wobei in dem Funkkommunikationssystem zur Kommunikation ein in eine Mehrzahl von Subträgern (CAR) aufgeteiltes Frequenzband (B) verwendet wird,
- zum Bestimmen einer Anzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) in Abhängigkeit von Übertragungsbedingungen in der Funkzelle (Z1, Z2),
 - zum Aufteilen des Frequenzbandes (B) in die Anzahl von jeweils einen oder mehrere Subträger (CAR) umfassenden Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6),
 - zum Aufteilen von Teilnehmerstationen (A, B, C, D, E, F, G, H, I) in eine Anzahl von Gruppen (G1, G2, G3), und
 - zum Zuweisen der Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3, SUB4, SUB5, SUB6) zu jeweils einer Gruppe (G1, G2, G3) zur Kommunikation.

THIS PAGE LEFT BLANK

1/2

FIG 1

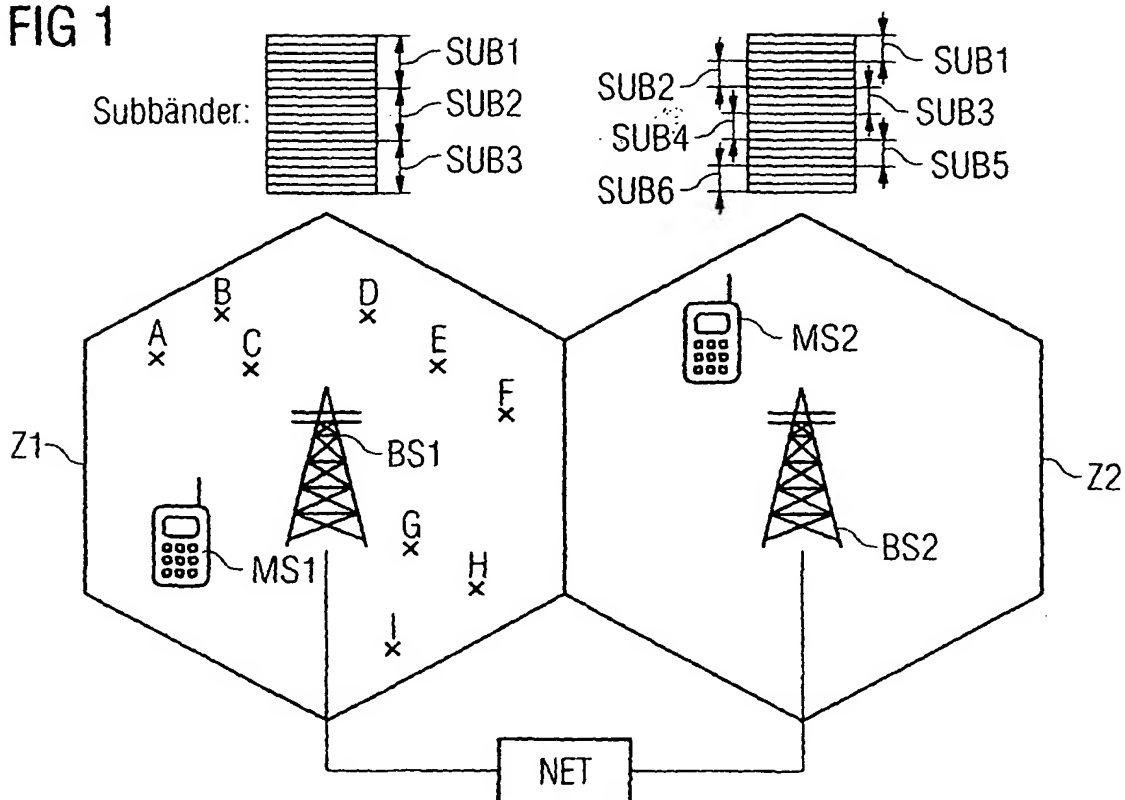
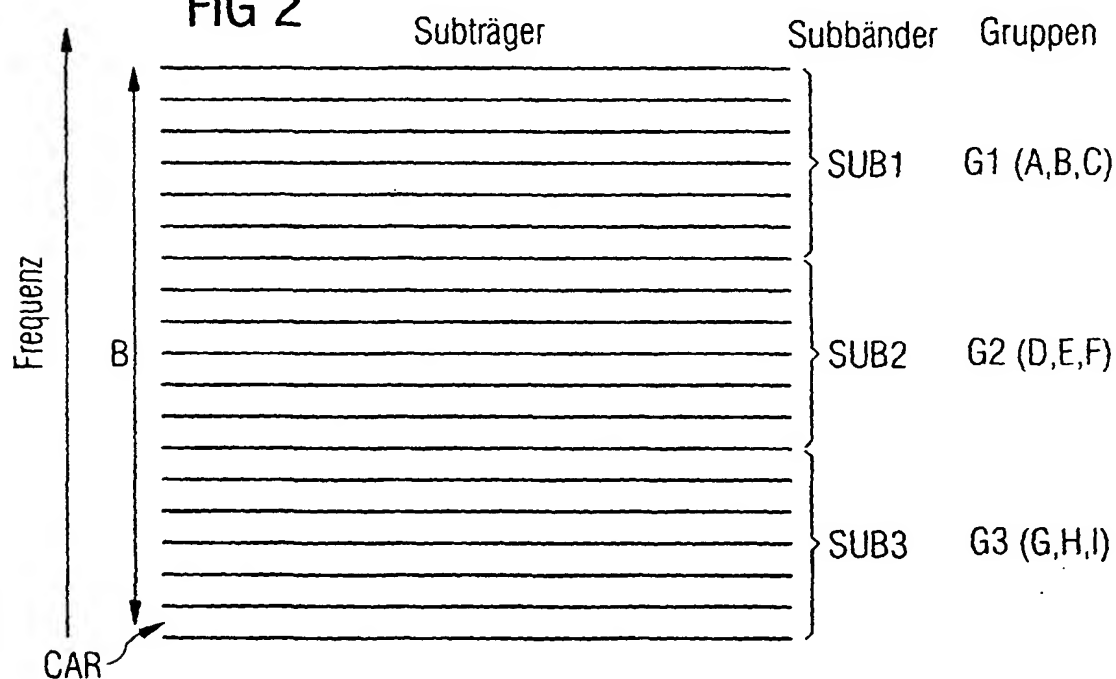


FIG 2



THIS PAGE LEFT BLANK

2/2

FIG 3

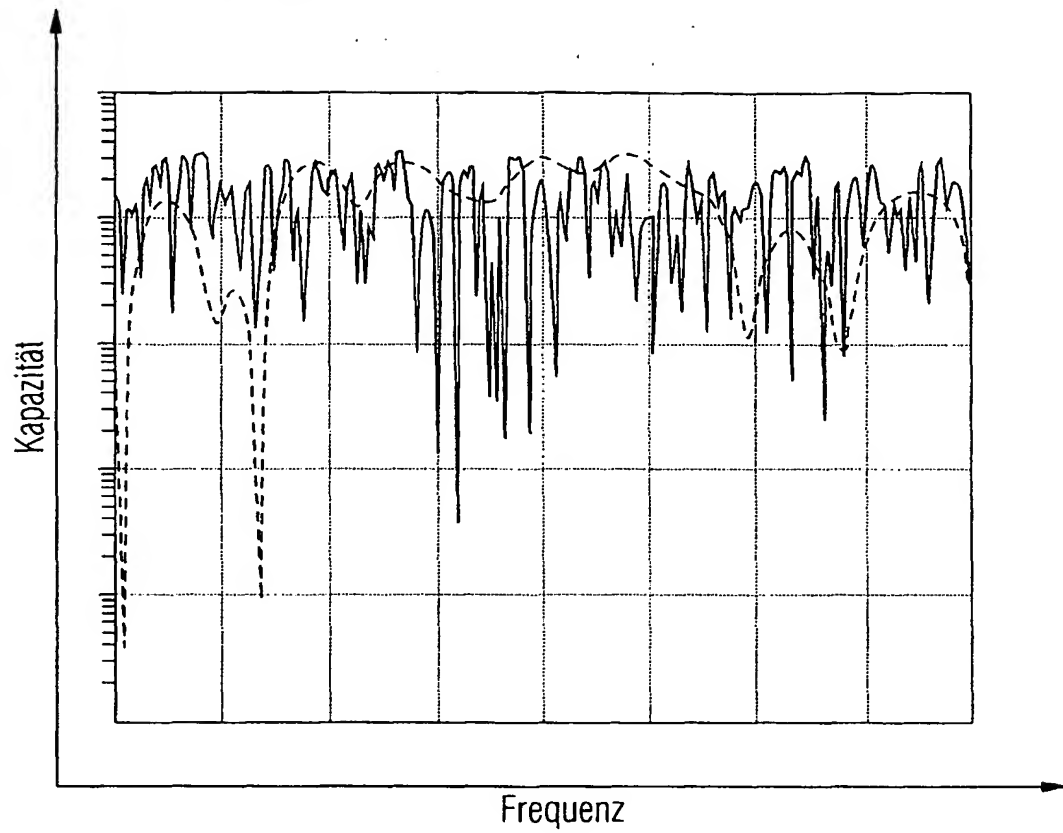
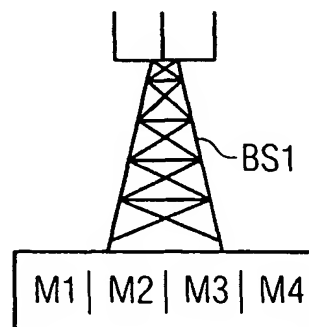


FIG 4



THIS PAGE LEFT BLANK